



Våtmarken som renare av dagvatten

Stefanie Reimers C Gyllenskiöld



Vattenparken i Enköping

Kandidatarbete vid institutionen för stad och land, SLU Uppsala

2011-03-15
Stefanie Reimers C Gyllenskiöld

Kandidatarbete vid institutionen för stad och land i Uppsala, LA- avdelningen
EX0588 Kandidatarbete i landskapsarkitektur 2010, 15hp på
landskapsarkitekturprogrammet
© Stefanie Reimers C Gyllenskiöld
Titel: Våtmarken som renare av dagvatten
Nyckelord: Våtmark, dagvatten, ekologisk dagvattenhantering, stormwater
treatment
Handledare: Sofia Eskilsdotter
Examinator: Tomas Lagerström, institutionen för stad och land
Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se/>

Introduktion

Klimatförändringar och det mer extrema vädret med rika nederbördsmängder och översvämningar som följd ökar intresset för en ekologisk hållbar dagvattenhantering. Häftiga regn som tidigare föll en gång per hundra år kan numera falla flera gånger per år. Detta leder till kraftigt förorenade flöden som rinner ut i våra sjöar och hav (Ullstad 2008 s.35). Det underjordiska ledningsnätet för bortforslande av dagvatten är redan hårt belastat och klarar många gånger inte att hantera dessa ökade flöden. En mer ekologisk hållbar lösning är att låta dagvatten tas om hand och renas genom naturliga processer via kontakt med mark, luft, ljus, växter, djur och mikroorganismer.

Bakgrund

Andelen ytor av hårdgjorda material växer i och med att städerna byggs ut. Det leder till att ökade mängder förorenat dagvatten inte kan infiltreras i marken eller tas upp av vegetationen. De senaste trettio åren har det i och med överbelastade ledningsnät och behovet av att rena dagvattnet varit nödvändigt att hitta nya lösningar för dagvattenhantering. Ett alternativ till att leda bort vattnet är att ta hand om det lokalt. Där det är möjligt låter man dagvattnet infiltreras ner i gräsytor, busk- och trädplanteringar och tas upp av vegetationens bladverk och rötter.

Större mängder förorenat dagvatten som via ledningar flyter ut i närmaste å, sjö eller hav har lett till övergödning och förhöjd fosfor och kvävehalt i våra vatten. Östersjön och Mälaren har sedan 70-talet hotats av övergödning i och med höga halter av fosfor och kväve (Teknikförvaltningen 2004). På grund av detta har det blivit vanligare att anlägga öppna dammar och våtmarker som fördröjer och renar dagvattnet innan det når fram till det vatten som är mottagare, så kallad recipient. Våtmarken kan på ett naturligt sätt fördröja och rena dagvatten, vilket bidrar till en bättre miljö och motverkar översvämningar. *”I ett hållbart stadsbyggande hanteras vattnet som en resurs och ett viktigt element i miljön”* (Ullstad 2008 s.34).

Många naturliga våtmarker dränerades under 1800-talet för att tillgodose en växande befolkning och därmed öka andelen åkerareal. Detta har lett till minskad biologisk mångfald och risk för översvämmade ytor. På senare år har flera tidigare våtmarker återskapats för att åtgärda problemen och återskapa historiska värdena. Även markpriset kan öka när det finns möjlighet att blicka ut över en vattenspegel. Att använda en naturlig våtmark för renande av dagvatten är beroende av avståndet från föroreningskällan och kan ha skadlig påverkan på våtmarkens ekosystem. I artificiellt anlagda våtmarker i kombination med en damm erhålls de bästa reningseffekterna (Larm 1994 s.118, 122).

De tekniska lösningar som användes till mitten av 50-talet för att leda dagvatten var så kallade kombinerade system, där dagvatten tillsammans med avloppsvatten fördes i samma ledning till reningsverket. Det var innan dagvatten ansågs vara något större miljöhot. Vid tätorternas expansion på 50-, 60- och

70-talet växte de sammanhängande hårdgjorda ytorna och flödestopparna blev stora vid kraftiga regn. Avloppsvatten svämmade över i källare och husgrunder och kunde orenat via bräddavlopp nå recipienten. Nästa steg blev att leda avloppsvatten och dagvatten i separata rör, så kallade duplikata system, där dagvattnet gick direkt ut i sjöar och vattendrag utan rening (Persson 1990 s.3-5).

LOD, lokalt omhändertagande av dagvatten

På 80-talet låg fokus på rening av dagvatten som kunde innehålla höga halter kväve, fosfor och tungmetaller. Det nya begreppet blev så kallade LOD-lösningar, lokalt omhändertagande av dagvatten genom infiltration och perkolation. Perkolation är vattnets vidare transport genom marken efter infiltration (Persson 1990 s.6-7). Dagvattnet tas om hand och renas genom att infiltreras i gräsytor, busk- och trädplanteringar, perkolutionsmagasin eller genom avdunstning, öppna avrinningsstråk, gröna tak och dammar där fördröjning av vattnet kan ske. Det medför också en återställande inverkan på grundvattennivån som på flera håll sänkts vid tidigare bortledande av dagvattnet.

Olika platser kräver olika lösningar beroende på hydrologi, geologi, topografi, klimat och vegetation. Hur förorenat dagvattnet är och vilken känslighetsgrad recipienten har spelar också roll vid val av åtgärd. Dagvatten från starkt trafikerade vägar och industriområden har måttligt höga till höga halter föroreningar och dagvatten från bostadsbebyggelse har låga till måttligt höga halter föroreningar (Lönngren 2001 s.14-15, 27).

Uppslammat biologiskt nedbrytbart material renas bättre genom marken och växtlighet än via reningsverk. Hårt nedsmutsat dagvatten som genomgått infiltration och perkolation visar sig oftast vara renare än renat vatten från reningsverket. LOD innebär också minskade kostnader då investeringarna i ledningsnätet blir lägre (Persson 1990 s.4, 9).

Vid nybyggnation kan planering av LOD-lösningar göras i ett tidigt stadium, men i redan befintliga områden kan sådana lösningar vara komplicerade att genomföra. Där infiltrationsytorna inte räcker till eller där det redan finns ett utlopp med förorenat dagvatten kan våtmarken vara ett alternativ. Dagvattnet kan ledas till en anlagd våtmark för att renas innan det når recipienten (Andersson 2010, muntl.)

Syfte

Våtmarken är intressant som miljö då den kan förena ekologiska, biologiska, pedagogiska och estetiska värden med den renande funktionen.

I mitt kandidatarbete har jag studerat våtmarken och den öppna dammen som renare av dagvatten. Jag har tittat på vilka förutsättningar som krävs för att på naturlig väg rena dagvattnet i våtmarken. Syftet har varit att skaffa kunskap om vad som är viktigt att ta hänsyn till vid utformningen. En annan aspekt var att komma fram till vad som gör våtmarken till en uppskattad park och rekreationsmiljö.

De frågor jag har ställt är:

*Vilka förutsättningar krävs för att rena dagvatten i en våtmark och hur påverkar det våtmarkens utformning?

*Vad gör våtmarken till en uppskattad park- och rekreationsmiljö?

Avgränsningar

I de fallstudier som gjorts har jag valt två våtmarksanläggningar som ska rena dagvatten och samtidigt fungera som estetiskt tilltalande park- och rekreationsmiljöer. En annan avgränsning var att de två våtmarkerna skulle skiljas åt i sin utformning. Eftersom mitt arbete har bedrivits från Stockholm har jag besökt anläggningar i dess närhet. Jag har begränsat mig till att närmare studera dammen och våtmarken som åtgärd vid ekologisk dagvattenhantering.

Begreppspreciseringar

Dagvatten kan definieras som: *”vatten såsom regn- och smältvatten från till exempel gator, taktäckta ytor gårdar och grönytor”* (Larm 1994 s.163).

I Nationalencyklopedien definieras en våtmark: *”sankmark, under en stor del av året vattenmättad mark, oftast med grundvattenytan nära markytan eller över denna; även mycket grunda sjöar med vegetation räknas som våtmarker”* (Nationalencyklopedien 1996)

Metod

För att skaffa mig kunskaper om dagvattenhantering i stort och för att mer i detalj kunna få svar på mina frågeställningar har jag gjort litteraturstudier. Böcker, artiklar och hemsidor inom ämnet har hittats med hjälp av litteratursökningar på bibliotek och internet. Genom att läsa examensarbeten där det skrivits om dagvattenhantering och gå igenom tillhörande referenslistor har jag funnit relevant litteratur.

Platsbesök har gjorts vid två anlagda våtmarker. Dessa har valts ut med hjälp av material från Jonas Andersson på WRS AB och Glashuset (Informationscenter Hammarby Sjöstad). Jag har besökt Vattenparken i Enköping och våtmarksanläggningen i Hammarby Sjöstad, kvarteret Lugnet. Jag valde dessa två eftersom de har samma primära funktion att rena dagvatten från framförallt kväve och fosfor, vilket är av betydelse för att motverka övergödning i sjöar och hav. Vad gäller utformning, placering och hur de passats in i sin omgivning är förutsättningarna för de två anlagda våtmarkerna väldigt olika. Jag har studerat anläggningarna genom att titta på våtmarkens och dammarnas form och var de olika reningsprocesserna sker. Andra viktiga faktorer som jag tagit del av är

vattendjup, vegetation, byggda element, pedagogiska värden, platsens läge, säkerhet och skötsel.

För att kunna få en tydligare bild av de besökta anläggningarna, har jag tagit kontakt med folk som deltagit vid projekteringen. Dessa personer har också tillhandahållit material där jag kunnat tillgodogöra mig viktig information. Ulf Pilö, VA-chef Enköpings kommun, visade mig runt Enköpings Vattenpark och kunde därmed åskådliggöra parkens olika delar och funktioner samt svara på frågor och ge övrig information.

Jag har haft möten, telefonsamtal eller mejlkontakt med:

Jonas Andersson, agronom, WRS, Water Revival Systems

Mikael Johansson, projektledare, Stockholmsstads Exploateringskontor (Stora projekt)

Thomas Larm, konsult, Sweco

Tomas Lindvall, stadsträdgårdsmästare, Enköpings kommun

Ulf Pilö, VA-chef, Enköpings kommun

Lennart Ringström, VD, Thulica AB

Resultat

Det har blivit allt vanligare med våtmarker för fördröjning och rening av dagvatten. Våtmarken kan tillföra biologiska värden och vara estetiskt tilltalande vilket gör att den med fördel kan anläggas i naturmarker och parker som fungerar som rekreatiomsområden.

Våtmarken som reningsanläggning

För att en våtmark skall erhålla en bra reningseffekt på dagvatten bör vattnet kunna uppehålla sig i anläggningen under en längre tid. Detta gynnar sedimentationen då partiklar av förorenade ämnen avlagras när de faller till botten. En indirekt sedimentation sker när partiklarna fastnar på växternas ytor och när dessa sen förmultnar och avlagras på botten. Andra sätt som våtmarken avskiljer föroreningar på är genom växtupptag (biosorption), fysikalisk filtrering, mikrobiell nedbrytning, och avdunstning (Larm 1994 s.119).

På växternas blad, strån och rötter i vattnet bildas biofilm som består av de bakterier och mikroorganismer vilka hjälper till vid många vattenrenande processer. Denitrifikation och nitrifikation är sådana processer. Växter och bakterier tar upp kväve främst i form av ammoniumjoner och nitratjoner. Ammoniumjoner kan, vid tillförsel av syre, genom nitrifikation oxideras till nitrat. Denitrifikation är den process då bakterier under syrefria förhållanden omvandlar nitratjoner till harmlös kvävgas som återgår till atmosfären, varvid kväve reduceras från vattnet (Skoog 2007 s.24-26). Vid nedbrytning av växterna frigörs den energikällan av organiskt kol som behövs för denitrifikationsprocessen (Larm 1994 s.55)

Utformning

För att kunna fördröja vattnet under en lång tid krävs stora ytor. Minst 3-5 dygn bör vattnet uppehålla sig i anläggningen för en god reningseffekt. I och med våtmarkens låga vattendjup kombineras den oftast med en damm som utgör en djupare del av anläggningen. Detta förhindrar också igenväxning och dammens vattendjup bör ligga på 1-2 meter (Larm 1994 s.74). Den djupare delen fungerar som sedimentationsdamm och bör anläggas vid inloppet där förorenade partiklar bland annat tungmetaller kan avlagras då de faller till botten. Det är också på djupt vatten under syrefria förhållanden som denitrifikationsprocessen sker. Sedimentationsdammen är i behov av rensning och behöver tömmas på det förorenade sedimentet med några års intervaller. Dammen bör därför utformas så rensning är möjlig och maskiner kan ta sig fram (Stahre 2004 s.64).

För en god reningseffekt och ett jämnare flöde kan grunda växtrika zoner anläggas tvärs flödesriktningen. Det ger en stor biologisk yta där vattnet silas igenom och fördröjs på ett önskvärt sätt. Stillastående bakvatten undviks på detta sätt och hela dammens yta utnyttjas mer effektivt då inloppsvattnet sprids. Dammen bör ha en avlång form, där utlopp och inlopp placeras i kortänderna vilket medför god cirkulation och en lång uppehållstid för vattnet i dammen. (Larm 1994 s.77-79)

Stränderna görs flacka med vegetation så att rötterna binder marken och förhindrar erosion. Flacka stränder är också ett sätt att främja säkerheten. I och med erosion och på grund av att vegetationen ofta breder ut sig är det svårt att göra en rak strandlinje. För att bibehålla en spikrak strandlinje eller om en lodrät kant önskas måste någon form av kantmaterial användas, exempelvis sten, betong eller trä (Andersson 2010, muntl.)

Vegetationens betydelse

Vegetationen spelar en viktig roll för att förbättra reningsprocessen i våtmarken, framför allt har den förmågan att påverka vattenflödet. Växter vars stjälkar och blad skapar ett jämnt filter som vattnet flyter igenom gynnar flödesutjämningen och hindrar kanalisering av vattnet, vilket minskar flödes hastigheten.

Vegetationen hjälper till att syresätta vattnet och dämpar också vind och vågor vilket förhindrar sedimenterade partiklar från att lösas upp. Växterna kan genom rötterna och undervattenväxternas bladverk ta upp närsalter som kväve och fosfor. Då vattnet silas genom vegetationen fastnar även förorenade partiklar på växternas yta och genom skörd avlägsnas kväve och fosfor, skörden kan komposteras och användas som gödsel. Svagt sluttande ytor täckta av vegetation, fuktängar eller översilningsytor där vattnet kan spridas ut och silas igenom växtligheten ger en effektiv rening av föroreningar (Veg Tech 2010).

Våtmarken kan delas in i olika zoner beroende på vattendjup och fuktighetsgrad. Dessa zoner kan benämnas fuktzon (strandängen), sumpzon (0-20 cm vattendjup), grunt vatten (20-40 cm djup). *Fuktzonen* kallas även fuktäng, här växer knapptåg (*Juncus conglomeratus*), veketåg (*Juncus effusus*) och förgätmigej (*Myosotis scorpioides*). *Sumpzonen* som utgör gränsområdet mellan vatten och land är växtplats för bland annat vasstarr (*Carex acuta*), jättegröe (*Glyceria maxima*), gul svärds lilja (*Iris pseudacorus*), säv (*Shoenoplectus lacustris*) bladvass (*Phragmites australis*). *Grunt vatten* är den zon där man kan

finna bredkaveldun (*Typha latifolia*) stor igelknopp (*Sparganium erectum*) och bladvass (*Phragmites australis*) (Veg Tech 2010). På djupt vatten växer flytbladsväxter som exempelvis näckros (*Nymphaea*). Flytbladsväxter syresätter vattnet och hindrar solens inträngande vilket gör att alg tillväxten hämmas.

Vid val av arter skall hänsyn tas till växternas tolerans mot väta och torka beroende på var i våtmarken de skall placeras. De olika djupen ger möjlighet till ett mer varierat växtval. Önskas en stor biologisk mångfald är det viktigt med en planerad etablering av växter och en noggrann skötsel så att inte lättetablerade växter tar över. Bredkaveldun, vass och jättegröe etablerar sig snabbt och är konkurrenskraftiga. De lämpar sig väl i anläggningar där rening är det primära syftet och den biologiska mångfalden inte prioriteras. Vass har positiv inverkan vid kvävereduktion då läckage av syre från rötterna hjälper ammonium att oxidera till nitrat, som därefter genom denitrifikation kan omvandlas till kvävgas. Vass och jättegröe klarar en etablering på 2.5 meters djup medan kaveldun klarar 60 cm. Kaveldun kan därmed bekämpas genom att höja vattennivån en halvmeter ovanför toppskotten efter det att de skördats (Skoog 2007 s.26, 36).

Vegetationen skapar skyddszoner för fåglar och andra djurarter vilket berikar djurlivet. Växterna tillsammans med en permanent vattenyta gör våtmarken till en gynnsam miljö för fåglar, kräddjur, insekter och främjar ett flertal sällsynta arter.

Den anlagda våtmarken som uppskattad park och rekreationsmiljö

Den biologiska mångfalden med ett rikt växt och djurliv gör våtmarken till en estetisk tilltalande miljö att vistas i. Här kan upplevelser göras med alla sinnen. Vattnets ljud varierar beroende på hur det flyter fram, porlande, droppande forsande eller stillsamt strilande. Vattenytan skiftar karaktär och blir till ett föränderligt skulpturalt element. Den kan upplevas blank och mörk, genomsiktig eller med en krusning och en stor vattenyta ger platsen rymd.

För att upplevelsen skall bli mer påtaglig behöver våtmarken göras tillgänglig. Promenadvägar och spänger eller stenar utplacerade i vattnet ger möjlighet till att komma nära och ta del av växt och djurlivet och de pedagogiska värden som det tillför.

Dagvatten upplevdes tidigare som ett problem som skulle ledas bort istället för att ses som en möjlighet där vattnets estetiska värde kan tas tillvara. Regnvatten kan användas som ett naturligt gestaltningselement och bör av dessa skäl inte ledas bort under mark (Göransson 1994 s.2). Vattnet i sig är formlöst och passivt och visar enbart sina speciella kvaliteter i samspel med sin omgivning. Av naturen kan vi lära oss att hantera vattnet på ett sätt så dess säregna egenskaper framhävs (Dreiseitl & Grau 2009 s.126). I urbana miljöer kan hårda material ge form åt mjuka material som vatten och vegetation. Förhållandena kan också vara det omvända när vatten och växtlighet påverkar omgivande material och tar sina egna vägar (Göransson 1994 s.17). Det har sen långt tillbaka i historien funnits en vilja att organisera naturens element. Klosterträdgårdens välordnade odlingar och de franska barockanläggningarna med siktaxlar, alléer och stora rektangulära vattenspeglar visar tydliga prov på viljan att forma naturen.

Växternas artrikedom och blomning är uppskattade ingredienser som kan upplevas vid våtmarken. För att gynna en mångfald av arter krävs skötsel av rätt sort och intensitet. Genom till exempel slåtter eller bete hålls mer konkurrenskraftiga gräs under kontroll samtidigt som många ängsväxter gynnas. Platsen och dess förutsättningar som till exempel omgivning och topografi har en betydelsefull roll för gestaltningen. Topografin är avgörande för hur vattnet naturligt leds fram. Ytans fluktuationer spelar också en viktig roll. Det varierande vattenflödet som ger ökande och minskande vattendjup måste beaktas vid utformningen så att anläggningen har ett estetiskt värde även vid torra perioder (Göransson 1994 s.11-12). Vattnet har en samlande funktion, vi dras till och vistas gärna vid vatten.

Fallstudier

För att söka kunskap om hur våtmarksanläggningar kan vara utformade under olika förhållanden, har platsbesök gjorts vid två anläggningar. Jag har besökt Vattenparken i Enköping som är en naturlig våtmark anlagd på en tidigare åker och våtmarksanläggningen i Hammarby Sjöstad, kvarteret Lugnet som omges av en mer urban miljö. Båda har anlagts för att rena dagvatten från framförallt kväve och fosfor samt för att skapa en park- och rekreationsmiljö. Den primära funktionen är densamma för båda anläggningarna, men den omgivande miljöns olika förutsättningar har gjort att de utformats helt olika.

Vattenparken i Enköping



För att öka tillgängligheten i Vattenparken har spänger av trä anlagts.

Det är Enköpings kommuns VA-verk som har initierat och bekostat Vattenparken. Kommunerna fick krav på sig att halvera kväveutsläppen och eftersom reningsverken renar avloppsvattnet till 99% kunde inga förbättringar göras där. Det som fanns kvar var att rena dagvatten. Med hänsyn till miljön och för att förbättra kvaliteten på det dagvatten som förs ut i Mälaren tog VA-verket initiativet till Vattenparken. Att på naturlig väg rena dagvatten är ekonomiskt betydligt mer gynnsamt än andra metoder (Pilö 2010, muntl.).

Platsens läge

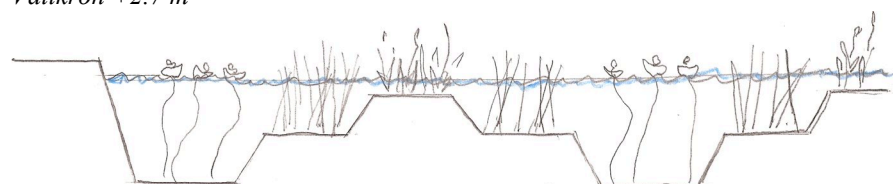
Anläggningen togs i bruk år 2001. Den är byggd på tidigare åkermark och har formen av en meandrande våtmark som med olika vattendjup slingrar sig fram i det öppna landskapet. Korsängsdiket leder dagvatten från ett 1700 hektar stort avrinningsområde till Vattenparken. Eftersom stadskärnan och ett villaområde ligger intill parken var målet inte bara att rena vatten på naturlig väg, utan även att skapa en vacker och tillgänglig miljö för allmänheten. Den biologiska mångfalden var också en viktig aspekt vid utformningen (Teknikförvaltningen 2004).

Reningsprocessen, vattendjup och vegetation

Via Korsängsdiket leds vattnet in i anläggningen. Ett dammbord reglerar vattentillförseln in på en överdämningsyta. Därifrån pumpas vattnet vidare för att spridas över en översilningsyta av högt gräs, vilket får vattnet att syresättas varvid dålig lukt försvinner. Den största reningsprocessen sker här då merparten av föroreningar filtreras och fastnar i gräsytan. Viss oro fanns bland de boende i området över att våtmarken skulle skapa lukt- och myggproblem, genom att vattnet syresätts och samtidigt inte blir stillastående har dessa farhågor ej besannats.

Vattnet samlas sedan upp i ett dike och transporteras vidare ut i Vattenparken. Diket är tätt bevuxet med kaveldun, vilket får vattnet att långsamt flyta fram för att mynna ut i den meandrande våtmarken.

Vallkrön +2.7 m



Vattendjup 1.5 m 0.7 m 0.2 m

Våtmarken har en naturlig utformning med öppna vattenytor och grundare vegetationsrika trösklar, den är uppdelad i tre olika djup där den djupaste delen är 1.5 meter. I denna del sker sedimentering, där förorenade partiklar avlagras på botten, och denitrifikation som är den viktigaste processen för kvävereducering. Här växer näckros (*Nymphaea* sps.) och vattenpilört (*Persicaria amphibia*). Nästa djup på 0.7 meter är den del där växter som kransslinga (*Myriophyllum verticillatum*), svalting (*Alisma plantago-aquatica*), igelknopp (*Sparganium*

emersum) och vass (*Phragmites australis*) trivs. Här syresätts vattnet med hjälp av undervegetationen. Den grundare delen är 0.2 meter djup och utgör den lågtröskel där vattnet filtreras och fördröjs och här finns växter som vasstarr (*Carex acuta* L.) och jättestarr (*Carex riparia*). De olika djupen upprepas ett antal gånger under vattnets väg mot utloppet, vilket gör reningsprocessen extra effektiv.

Från utloppet rinner vattnet tillbaks till Korsängsdiket. Där blandas det upp med det orenade vattnet för att än en gång ta ett varv genom parken eller som bräddvatten vid dammporten transporteras vidare till Enköpingsån. Kraftig sänkning av vattennivån vid låga flöden förhindras i och med att samma vatten rinner genom anläggningen ett flertal gånger. Den genomsnittliga uppehållstiden för hur länge vattnet stannar i anläggningen är sju dagar (Teknikförvaltningen 2004).

Vattenparken ligger i ett öppet landskap där några lägre kullar har skapats av schaktmassorna efter utgrävningarna av dammen och diken. Villaområdet avgränsas av trädplanteringar genomskurna av siktlinjer med högt gräs mot våtmarken. I strandkanten och på ängsyrtorna som vattnet slingrar sig igenom, har mindre grupper av al och salix planterats. Där vattnet leds in i våtmarkens början och vid överdämnings- och översilningsytorna växer spontanförekomster av al och salix. De behålls för fåglar och småvilt och därmed gynnas den biologiska mångfalden. När slyvegetationen har växt sig så hög att den skymmer sikten sågas den ner. Hundra nya fågelarter har observerats sen våtmarken anlades (Pilö 2010, muntl.).

Företaget WRS AB står för valet av växter till strandvegetationen. Förökningsmaterialet har hämtats från närliggande våtmarksområden och etablerats med hjälp av bland annat skolelever (Andersson 2010, muntl.).

De byggda element som tillkommit är träbroar och lågt liggande bryggor. Träbroarna gör våtmarken mer tillgänglig som park och längs promenadvägarna finns rastplatser med enkla träbänkar och bord. Ett pumphus finns också utplacerat vid överdämningsytan så att vattnet skall kunna pumpas ut över översilningsytan.

Skötsel

Enköpings kommuns VA-verk står för drift och underhåll av parken. Tjänster har köpts in från Park- och idrottskontoret och skötselkostnaden beräknas till 100 000 kronor per år.

Trädplanteringarna som avgränsar villaområdet utgörs av avenbok, björk, al och lönn, dessa gallras efter hand men skall ha kvar känslan av täta volymer. Gångvägarna i gräs klipps kontinuerligt för att parken skall vara tillgänglig och inbjuda till promenader. Ängsyrtorna slås en gång om året på hösten och träbroarna oljas vartannat år. Tanken är att man ska uppleva den blanka vattenytan och skulle grönalger uppkomma kan dammen rensas med båt (Pilö 2010, muntl.). På några ställen dominerar kaveldunet men övrig växtlighet har inte konkurrerats ut. En del kaveldun tas bort för att det inte ska bre ut sig för mycket (Lindvall 2010, muntl.).

Pumpen som pumpar vatten till översilningsytan stängs av vintertid. Om isen inte ligger rinner vattnet direkt från pumphuset till uppsamlingsdiket som leder in till våtmarken och därifrån fungerar anläggningen som vanligt.



Ängsyterna slås en gång om året på hösten. Gångvägarna i gräs klipps kontinuerligt.

Vid prover gjorda efter tio år visade det sig att sedimentationslagret var 3-4 cm. Bedömningen gjordes att sedimentationsdammarna ej behövde grävas ur förrän om ytterligare tio år (vart tjugonde år) när sedimentationslagret uppnått cirka 10 cm. Det visade sig vara bättre än förväntat då dammarna hade beräknats grävas ur var sjunde år. Sedimentet har fördelats jämnt i alla djupare dammar i anläggningen och kommer efter att ha grävts ur föras till deponi. Beroende på hur stor föroreningsgraden är i massorna kan de efter att ha komposterats användas som jordförbättring. Växterna vid de grundare partierna, 0.2 meter och 0.7 meter, skördas och förs bort för att reducera förorenade ämnen. Även dessa kan användas som jordförbättring efter kompostering. (Pilö 2010, muntl.).

Säkerheten

Inga säkerhetsåtgärder i form av stängsel har vidtagits i parken, stränderna är flacka med tät växtlighet vilket gör det svårt att ta sig ner till vattnet. De lågt liggande bryggorna är anlagda med tanke på de pedagogiska fördelarna med att komma nära vattnet. Bryggorna används bland annat av skolklasser för att undersöka vattnet med håv.

Slutsats

Vattenparkens totala vattenyta på 90 000 kvadratmeter beräknas fånga upp 3 till 5 ton kväve och 1 ton fosfor per år (Teknikförvaltningen 2004). De prover som tagits årligen sedan år 2001 visar att Vattenparken fungerar mycket bra som renare av dagvatten (Pilö 2010, muntl.). Vid mitt besök i oktober 2010 hade ängsyterna precis slagits vilket gjorde att Vattenparken upplevdes lättillgänglig och välskött. Ängsyterna slås en gång om året så upplevelsen av parken kommer variera beroende på när den besöks.

Våtmarksanläggningen i Hammarby Sjästad kvarteret Lugnet

Hammarby Sjästad började planeras 1990 och förväntas vara fullt utbyggt år 2017. Det är en modern stadsdel med ekologisk hållbarhet i fokus och ett antal miljömål har satts upp. Dagvattnet har tagits hand om lokalt genom så kallade LOD-lösningar vilka har kunnat planeras in i ett tidigt skede (Glashuset & Exploateringskontoret 2008).

Platsens läge

Den direkta närheten till Hammarby sjö, som fungerar som recipient, får vattnen att bli ett naturligt inslag i området.

Våtmarksanläggningen i kvarteret Lugnet kommer att rena dagvatten från vägytor som nu är under planering. Avrinningsområdet är beräknat till 2.9 hektar och kommer att utgöras av lokalgator i det bostadsområde som skall byggas där Värmdöleden löper längs Henriksdalsberget. Dagvattnet från dessa vägytor kommer att kopplas till den anlagda våtmarken tidigast år 2015, då vägarna beräknas vara färdiga. Våtmarksanläggningen stod färdig med växtlighet år 2008. Att den färdigställdes långt innan vägarna påbörjats beror på att våtmarken anlades i samma skede som kajen och bryggorna på platsen. Nu pumpas vatten från Hammarby sjö in i den anlagda våtmarken (Johansson 2010, muntl.). Byggherre har varit Stockholms Exploateringskontor, och för projekteringen står Sweco Viak, i samarbete med Nyréns arkitektkontor AB, med Thulica AB som rådgivare.

Innan dagvattnet når anläggningen passerar vattnet en oljeavskiljare. Våtmarksanläggningen har passats in i den brygganläggning som finns på platsen. Hänsyn har tagits till arkitekturen i den omgivande miljön och de estetiska värdena har varit av stor betydelse (Ringström 2010, muntl.).

Reningsprocessen, vattendjup och vegetation

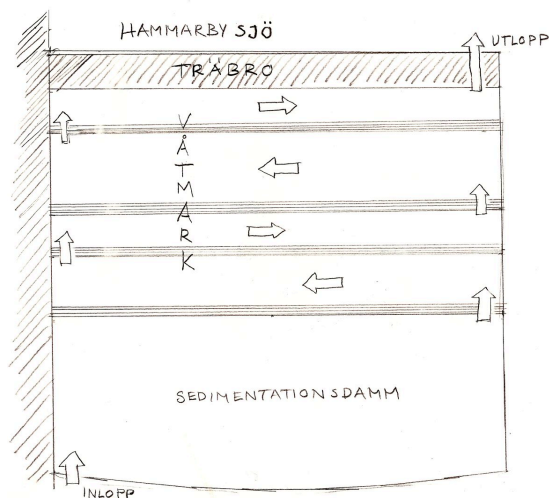
Anläggningen har en total yta på 1100 kvadratmeter och är utformad som fem rektangulära avsatser. En djupare sedimentationsdamm och fyra avsatser som utgör en grundare våtmarksdel i anslutning till Hammarby sjö.

Dammen är ett gjutet betongmagasin med lodräta kanter, och har ett djup på 1.2 meter och en vattenyta på 420 kvadratmeter. Flytvassbäddar har placerats ut längs dammens kanter och fästs i gabioner (nätkorgar), som är placerade en bit under bäddarna. Gabionerna gör det möjligt att gå på flytbäddarna, vilket underlättar skötsel av dammen och ökar säkerheten. Den permanenta vattennivån hålls uppe av ett skibord, en vattenuppdämning över vilken överflödsvattnet leds vidare till våtmarksytan. Dammens inlopp och utlopp ligger i diagonalt motsatta hörn vilket motverkar stillastående bakvatten. De flytande vassbäddarna gör så att reningen av lösta föroreningar ökar, annars fungerar dammen främst för sedimentering av partikelbundna föroreningar. I flytbäddarna i dammen växer vass (*Phragmites australis*), och i det öppna vattnet rosa näckros (*Nymphaea marliacea Rosea*) (Larm 2010, muntl.).

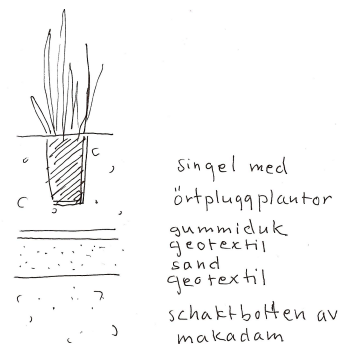


Våtmarksanläggningen i Hammarby Sjöstad med den djupare dammen närmast.

Flytbäddarna med sitt hängande rotsystem bidrar till att bakterieflora bildas som gynnar denitrifikationen vilket gör att reningen av dagvattnet förbättras. För att en effektiv rening skall uppnås bör vattenytan täckas till 20% av flytande vegetation med hängande rotsystem. Vid svåra vinterförhållanden kan den flytande vegetationen ta skada och det kan behövas göras justeringar och fyllas på med vegetation. Flytbäddarna är försedda med en inbyggd flytstomme och kokosfiber som används som substrat för att plantera våtmarksväxterna. Bäddarna måste förödlas under en växtsäsong innan utplacering i anläggningen, så att växtbädden är väl genomrotad och inte faller isär (Ringström 2010, muntl.).



Våtmarksanläggningen Hammarby Sjöstad, kvarteret Lugnet



Våtmarksdelens botten-skikt

De fyra avsatserna som utgör våtmarksytan är separerade med låga murar av betong där träspänger lagts ovanpå, de används att gå på vid skötsel. Våtmarksytan som fungerar som översilningsyta är på totalt 550 kvadratmeter. Här har örtpluggplantor planterats i ett lager av singel och vattendjupet är 16 cm. I de olika facken rinner vattnet från den ena kortändan till den andra och transporteras därmed en lång sträcka genom våtmarksväxtligheten vilket förbättrar reningen. Då jag besökte platsen i oktober 2010 var det fortfarande glest mellan pluggplantorna. Vid torrperioder kan vattennivån sänkas till att ligga i nivå med singelytan, eller under, och då bör färskvatten tillsättas.



Vattnet transporteras över låga betongmurar till nästa fack i våtmarksdelen. Anläggningen skall vid behov rensas på skräp.

Följande växter finns i våtmarksytans olika fack med början från dammen och till facket som ansluter till Hammarby sjö:

Fack 1, gul svärdslilja (*Iris pseudacorus*)

Fack 2, fackelblomster (*Lythrium salicaria*)

Fack 3, 50% vattenklöver (*Menyanthes trifoliata*), 50% flaskstarr (*Carex rostrata*)

Fack 4, 50% vattenpilört (*Persicaria amphibia*), 50% knappsav (*Eleocharis palustris*)

Växtfloran kan med tiden spridas och blandas.

Jämfört med våtmarksväxterna i Vattenparken i Enköping upplevs dessa växter mer som dekoration än för att effektivt filtrera och ta upp föroreningar.

Skötsel

Sweco Viak har i sin driftinstruktion för anläggningen gjort ett skötselschema med information om hur de olika delarna skall skötas. De flytande vassbäddarna i dammen behöver ej skördas, men för att avskilja en större mängd fosfor kan de skördas vid högsommar innan fosfor går ner i rotsystemet. Av estetiska skäl kan de gallras eller skördas på hösten. Vid algblomning, torra perioder och låg vattennivån bör färskvatten tillsättas. Grönalger tas bort och genom att tillsätta fler vassbäddar kan algblomning motverkas då växterna konkurrerar ut algerna.

Sedimenttjockleken i dammen bör mätas årligen och vid en tjocklek på 25 cm behöver sedimentet sugas ur eller grävas bort. Detta beräknas behöva göras vart tjugonde till trettionde år.

Om växterna i våtmarksdelen dött eller om reningseffekten bör förbättras kan nya växter planteras. De gamla plantorna dras upp för hand och växter som spridit sig till fel fack kan tas bort vid behov. Eventuell nyplantering görs under våren och under hösten skördas växterna om det behövs av estetiska skäl eller för att förbättra reningseffekten. Skörd bör inte ske oftare än var tredje år (Larm 2010, muntl.).

Säkerheten

I Hammarby Sjöstad har stor hänsyn tagits till säkerheten runt våtmarksanläggningen. På de anlagda bryggorna runt våtmarken uppehåller och rör sig mycket folk och ett stort antal barnfamiljer bor i området. Ett stängsel har satts upp för att förhindra olyckor. I och med anläggningens begränsade storlek har man en bra överblick över dammen och våtmarken från stängslet. Möjligheten att komma riktigt nära finns inte.

Slutsats

Då hela dammen och våtmarken ligger inom stängsel begränsas möjligheten att ta del av våtmarken annat än visuellt. Den upplevs mer som en teknisk anläggning.

Den anlagda våtmarken i Hammarby Sjöstad är betydligt dyrare än normalt för dammar och våtmarker, på grund av betongkonstruktionen, landskapsgestaltningen och de platsspecifika förhållandena. Den är trots allt billigare än ett avsättningsmagasin, som är ett annat sätt att rena dagvatten på. Men om inte anläggningen byggts hade förmodligen någon annan konstruktion byggts där, till exempel en förlängning av kajen. Vilket också skulle ha blivit dyrt (Larm 2010 muntl.). Jämfört med andra alternativ så är våtmarksanläggningens positiva effekt på miljön av stor betydelse.

Diskussion

Syftet med min uppsats har varit att söka kunskap i hur dagvatten renas i en våtmark och vad som behövs tas hänsyn till vid utformningen av denna. En annan målsättning har varit att ta reda på vad som gör våtmarken till en uppskattad park och rekreationsmiljö. Genom att jämföra två anlagda våtmarker har jag bland annat tittat på om förutsättningarna för den renande funktionen går att bibehålla med olika typer av utformning på våtmarken och samtidigt få höga rekreativa värden.

Viktiga förutsättningar

I mina undersökningar har jag funnit ett flertal betydelsefulla aspekter på våtmarkens utformning som renare av dagvatten. Att genom våtmarken rena dagvatten på naturlig väg, i kombination med att skapa estetiska, biologiska och pedagogiska värden kräver vissa förutsättningar som är viktiga att tänka på vid utformningen. De olika reningsprocesserna kräver både syrerika och syrefattiga miljöer och en lång uppehållstid för vattnet i dammen. Varierade vattendjup, öppna vattenytor kombinerat med växtlighet skapar dessa förutsättningar. Djupare vatten med öppna vattenytor ger syrefattiga förhållanden, hindrar igenväxning och kan uppehålla stora vattenvolymer. Grundare växtrika zoner bidrar till en jämn och minskad flödes hastighet, syresätter vattnet, förhindrar algbloomning och skapar skyddszoner för djuren. Även en öppen vattenyta har positiv inverkan på djurlivet. De olika vattendjupen ger också möjlighet till ett mer varierat växtutbud. Vad som gör våtmarken till en uppskattad miljö är bland annat växters och djurs artrikedom och vattnet som gestaltningselement.

Våtmarken kan upplevas av alla våra sinnen, vatten framkallar leklusten hos barn och ger oss en plats att samlas vid. Tillgängligheten är viktig inte minst ur pedagogiskt synvinkel, men möjligheten att komma nära våtmarken måste även vägas mot säkerheten på platsen.

Skötseln spelar också en viktig roll för den estetiska upplevelsen, den biologiska mångfalden och den renande funktionen. Vilken skötsel som behövs och vem som ansvarar för den och vad den får kosta är viktigt att ta med vid planeringen. Målsättningen och intentionerna med anläggningen är annars svåra att uppfylla.

Växter väljs beroende på var de ska växa i anläggningen och vilka förhållanden som råder där. För att underlätta skötseln kan det vara bra att plantera växter som inte är beroende av hävd och som inte konkurrerar ut övrig växtlighet. Detta bör vägas mot att konkurrenskraftiga växter tar upp mycket näring vilket har positiv inverkan på reningseffekten på dagvattnet.

Platsens påverkan på gestaltningen

Vattenparken i Enköping och våtmarksanläggningen i Hammarby Sjöstad är anläggningar där gestaltningen skiljer sig åt men där båda har anlagts främst för att rena dagvatten på kväve och fosfor. Det viktiga är att skapa de förutsättningar som behövs för att gynna reningsprocesserna. Gestaltningen av den anlagda våtmarken påverkas av platsen och de förhållanden som råder där. För en naturlig våtmarksanläggning krävs stora ytor. Men beroende på avrinningsytans storlek och vilka värden som prioriteras kan våtmarken även anpassas till en relativt begränsad plats i en urban miljö.

Vattenparken i Enköping som anlagts på stora ytor tidigare åkermark har en naturlig utformning som gynnar den biologiska mångfalden och tar fram vattnets kvalitéer i samspel med naturen. Här ges också möjligheter att komma nära anläggningen och ta del av dess pedagogiska värden.

Våtmarksanläggningen i Hammarby Sjöstad har inpassats i den arkitektur som råder på platsen. Brygganläggningen runt om och planteringarna i omgivningen samspelar med våtmarken. Vatten och växtligheten har formats av urbana material i ordnade rektanglar som också skapar en kontrast till de angränsande vatten som flyter i Hammarby sjö. I de betongmagasin som dammen utgörs av, har växtligheten kunnat etableras med hjälp av flytbäddar och gabioner vilket skapar goda förutsättningar för reningsprocesserna. Betongen ger möjlighet till att bibehålla en rak kant och vegetationen har också en stramt ordnad form.

Av säkerhetsskäl löper ett stängsel runt anläggningen vilket minskar tillgängligheten och därmed begränsar helhetsupplevelsen och de pedagogiska värdena. Ur säkerhetssynpunkt är det den djupare dammen som utgör en risk. Hela anläggningen borde inte ha behövts stängslats in. Den biologiska mångfalden prioriteras inte heller på samma sätt som i Vattenparken i Enköping. I och med att det rör sig mycket folk i området och på grund av våtmarkens begränsade storlek är det svårt att skapa skyddszoner för djuren. Här finns heller inga ängsytor för en mer varierad flora.

Växternas sammansättning och hur vattnet används som gestaltungsselement spelar en betydande roll för den estetiskt tilltalande upplevelsen i båda anläggningarna. I varken Enköping eller Hammarby Sjöstad har vattenytans fluktuationer använts som en del av gestaltningen. Istället finns lösningar för att hålla vattenytan på en önskad nivå för att gynna vegetationen och den renande funktionen. Skötsel har på ett tidigt stadium planerats in vid båda anläggningarna och är nödvändig för att upprätthålla den estetiska upplevelse som de bidrar med.

Att på naturlig väg rena dagvatten har många fördelar. Våtmarken berikar vår miljö och skapar mångfunktionella ytor som bidrar med grönstruktur och lämpar sig för rekreation. Ekologisk hållbar dagvattenhantering är även fördelaktig ur ett ekonomiskt perspektiv. Det visar sig också vara möjligt att ge den artificiella våtmarken en annan form än den man upplever i naturen. Genom nya lösningar på hur växter kan etableras, till exempel med flytbäddar med hängande rotsystem, skapas möjligheter till våtmarksanläggningar med en stramare form jämfört med den naturliga. Vilket gör att de kan passas in i fler sammanhang. Detta innebär oftast högre kostnader för anläggningen vilket måste vägas in vid val av åtgärd.

Referenser

Tryckta källor

- Dreisetl, H. och Grau, D. (2009). *Recent Waterscapes - Planning, Building and Designing with water*. Basel: Birkhäuser.
- Glashuset och Exploateringskontoret (2008). *Hammarby Sjöstad – en ny stadsdel med vatten och miljö i fokus*. Stockholm: Glashuset och Exploateringskontoret.
- Göransson, C. (1994). Att forma regnvatten – Tankar kring utformningen av dagvattenanläggningar i stadsmiljö. Stad & land Nr 126. Alnarp: Movium.
- Larm, T 1994. *Dagvattnets sammansättning recipient påverkan och behandling*. Rapport nr 1994-06. Stockholm: Svenska vatten- och avloppsverksföreningen VAV, KTH och Stockholm Vatten AB
- Lönngren, G. (2001). *Vatten i dagen – Exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Stad & land Nr 165. Alnarp: Movium & AB Svensk Byggtjänst.
- Nationalencyklopedien (1996) *våtmark*. Höganäs: Bra böcker
- Persson, B., Lind, B. & Bucht, E. (1990). *Plats för regn*. Stad och land Nr 86. Alnarp: Movium & VA-Forsk.
- Skoog, A (2007). *Våtmarker i urbana miljöer*. Examensarbete i landskapsarkitektur. Ultuna: SLU. [http:// www.slu.se/biblioteket/soka/epsilon](http://www.slu.se/biblioteket/soka/epsilon)
- Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering – Planering och exempel*. Stockholm: Svenskt vatten.
- Teknikförvaltningen (2004). *Vattenparken – naturlig vattenrening i Enköpings kommun*. Enköping: Teknikförvaltningen Enköpings kommun
- Ullstad, E. (2008). *Hållbar stadsutveckling – En politisk handbok från Sveriges Arkitekter*. Stockholm: Sveriges Arkitekter.
- Veg Tech (2010). *Vegetationsteknik – grönare byggande för framtidens städer*. Katalog. Vislanda: Veg Tech AB

Muntliga källor

Andersson, J. WRS AB, Uppsala. Möte 2010-10-18

Johansson, M. Stockholmstads Exploateringskontor (Stora projekt), Stockholm.
Telefonsamtal december 2010

Larm, T. Sweco, Stockholm. Kommunikation via e-post (skickat bland annat;
tekniskt PM och driftinstruktion (2007), för våtmarksanläggningen Hammarby
Sjöstad).
Skickat 2010-11-18

Lindvall, T. Stadsträdgårdsmästare Enköpings kommun. Telefonsamtal
november 2010

Pilö, U. VA-chef, Enköping kommun. Möte 2010-10-27

Ringström, L. Thulica AB, Lindome. Telefonsamtal november 2010

Bilder

Där inte annat uppgivits är författaren upphovsman.

